



歩行様態へのビデオスルー型 MR 装置着用による影響の評価

石井智康¹⁾, 野田茂穂³⁾, 宮地英生²⁾, 川原慎太郎⁴⁾

- 1) 東京都市大学 情報システム学科 (〒113-0033 神奈川県横浜市都筑区牛久保西 3-3-1, g1572010@tcu.ac.jp)
 2) 東京都市大学 情報システム学科 (〒113-0033 神奈川県横浜市都筑区牛久保西 3-3-1, miyachi@tcu.ac.jp)
 3) 理化学研究所 (〒351-0198 和光市広沢 2-1, shigeho@riken.jp)
 4) 海洋開発研究機構 (〒236-0001 神奈川県横浜市金沢区昭和町 3173-25, kawahara@jamstec.go.jp)

概要：ヘッドマウントディスプレイを使用し、ビデオスルー型ミックスリアリティ環境を構築した。この環境と光学式モーションキャプチャシステムを用い、脚部に合計6つのマーカを装着し、歩行の様態を計測した。このとき、現実環境とVR環境において歩行の様態に差異が無いか評価した。評価の指標として、MR装置の装着の有無が歩行時の足の上がり方と与える影響に着目した。本報では、これらの結果と考察について報告する。

キーワード：複合現実、歩行計測、視覚

1. はじめに

理化学研究所では、歩行動作のような日常動作を測定することで、運動機能や反射能力などを評価するシステムを開発し、脆弱化の予知技術や予防技術の確立を計画している。この時、通常歩行だけでなく、段差や敷居などの障害物が存在する状況での回避動作を測定するために、ビデオスルー型MR装置を用いた測定環境を構築してきた[1]。3-D CGによる仮想的な障害物を実空間上にMR表示することにより、実験協力者の安全に配慮した測定が可能となるが、MR装置に障害物を表示した状態と、実際に障害物が置かれた状態とを実験協力者が同等に認識できるかどうかの評価の前提となる。そこで、MR装置装着時の映像提示が現実と同じ状況を模擬できているかを確認することを目的とし、障害物の無い状態での通常歩行において、MR装置の装着の有無による歩行様態の相違について評価・検討した。本稿では、その結果について報告する。

2. 実験システム

実験協力者への映像提示に用いたビデオスルー型MR装置としては、HMD型VR装置であるOculus RiftにHMD用ステレオカメラであるOvrvision Proを着装したものをを用いた。これに身体動作計測のための光学式モーションキャプチャシステムを組合せ、映像提示の有無による歩行様態を計測できるシステムを構築した。図1に試験環境の写真を示す。図中央付近の床面にある黒色の矩形領域にはフ

ォースプレートを配置し、歩行者から受ける力をベクトル量として計測できる。40cm四方のプレートを8枚並べた40cm×3m20cmの領域が計測対象であり、実験協力者にはこの上を歩行させる。それを囲むように並んでいる三脚にはモーションキャプチャ用の光学センサがマウントされており、歩行領域全周をカバーできるよう計16台を配置した。実験協力者はMR装置を装着し、モーションキャプチャ用のマーカを着けて歩行する(図2)。



図1：試験環境の様子

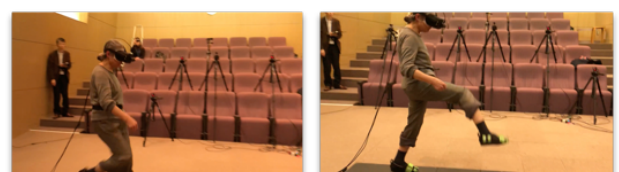


図2：測定の様子

Tomoyasu ISHII, Shigeho NODA, Hideo MIYACHI, and Shintaro KAWAHARA

3. 試験内容

測定は55才から80才の33名のボランティアで行った。試験時は、MR用ステレオカメラのフリッカーを抑えるため蛍光灯を消灯し、スポットライトを点灯した状態で行った。歩行領域の端から端まで歩く作業を1タスクとした。MR装置を装着しない状態で1タスク実施した後、MR装置を装着させて再び同じタスクを実施した。この際、モーションキャプチャシステムを用いて踵、つま先、足の甲の3か所、両足で6か所にモーションキャプチャー用のマーカを装着しその動きを計測した。計測データのサンプルとして、右足つま先の動きのグラフを図3に示す。横軸はスタート位置からの距離、縦軸はマーカの高さ（フォースプレート上の位置を0とした）を示す。本図では4つの大きな振幅が確認できるが、各振幅は1歩分の歩行動作が行われたことを示すものである。現在は、障害物を表示していないので実質的な意味は無いが、グラフ中央の縦線は、障害物を配置する予定の位置を示している。しかし、今後、障害物が配置されることを想定し、各タスクの中で、この障害物の配置予定位置を超えた最初のピーク値を、そのタスクの足の最高地点と定義して、33名の66タスクのデータを集計した。

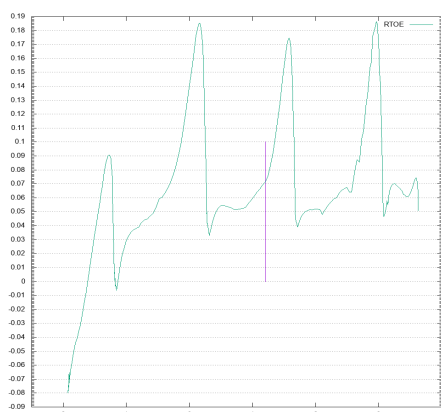
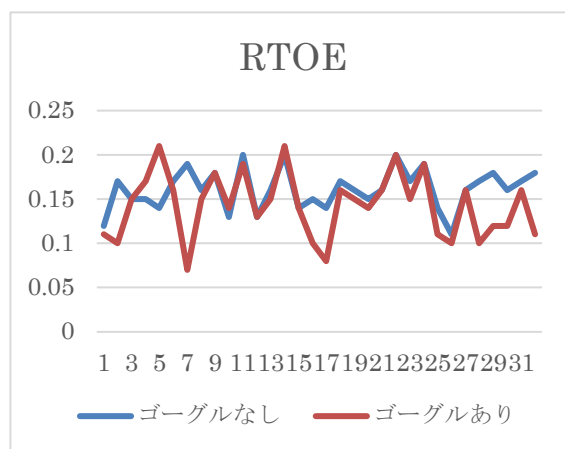


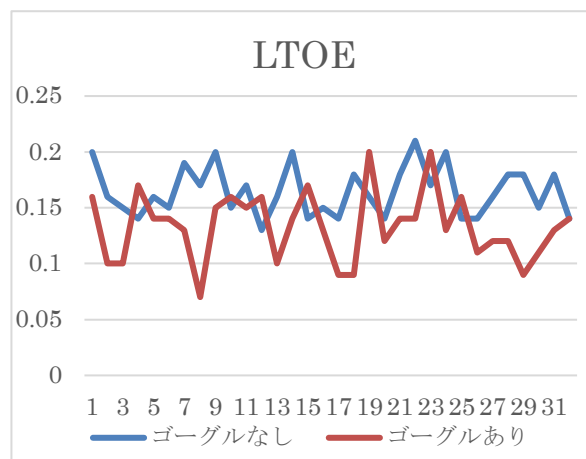
図3: モーションキャプチャで取得したマーカの動き

その結果、両足6点における最高地点の平均値はMR装置を装着しない場合と比較して、装着した場合の方がほぼ全ての実験協力者において低くなることがわかった。つまり、MR装置装着時には平常時よりも足が高く上がらなかったことになる。平均値ではなく、実験を通じて計測した各実験協力者の左右のつま先の最高地点の比較を図4に示す。横軸は実験協力者番号、縦軸が足の最高地点を示している。僅かの実験協力者においてはMR装置装着時の方が足が高く上がっているものの、大多数の人は同じか上がらなくなっていることがわかる。対応のあるT検定によると、両足6点全てののマーカで有意差があると判定された。その原因は定かではないが、MR装置を装着したときに歩行の様態が変化することが示唆された。MR装置を装着した景色を見たとき、視野の狭さなど違和感があり、少し恐

れがあり歩き方が小さくなってしまふことがあるのかと推測している。この点について、違和感を無くすよう試験環境を改善するか、その差異を定量的に測ることで補正することができればと考えている。



(1) 右足つま先の最高地点



(2) 左足つま先の最高地点

図4: MR装置の装着の有無による足の上がり方の比較

4. むすび

ビデオスルー型MR装置を用いて実空間上に仮想の障害物を表示することで、実験協力者の安全に考慮した障害物回避運動計測システムを構築した。このとき、装置装着の有無による歩行動作への影響を評価・検討した。単純歩行の様態を現実環境下とMR装置装着時とで計測したところ、両者に差異があることを確認した。以上より、今後実施予定の障害物を配置した環境下での歩行様態の計測においては、現実との差異を減少させる、またはその差異を何らかの方法で補正する必要があることが示唆された。

参考文献

- [1] 宮地英生, 野田茂穂, 川原慎太郎, 川副由梨花: 簡易MRシステムを用いた歩行者動作情報獲得に関する検討, 第22回日本バーチャルリアリティ学会大会, 2017年9月